

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

EAP DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**“Valor diagnóstico del radiorrenograma con
DTPA-TC99m para la estimación de tasa de
filtración glomerular en relación a la ecuación de
cockroft gault en pacientes mayores de 25 años con
enfermedad renal crónica hospital Central PNP
Luis N. Sáenz en el periodo marzo – mayo 2015”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en el área
de Radiología

AUTOR

Christian Joseph Maturrano Ascencio

ASESOR

Jacobo Saldaña Juarez

Lima – Perú

2015

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, ya que hasta el día de hoy me demuestran su apoyo incondicional, gracias al cual he podido culminar mis estudios universitarios.

A mi asesor de tesis, el Lic. Jacobo Saldaña Juárez y a mi Co-asesor el Lic. Enrique Espinoza Esli, quienes me guiaron desde un inicio ayudándome a resolver cada dificultad que iba surgiendo a lo largo del proceso.

Al personal que labora en el servicio de Medicina Nuclear del Hospital Central PNP LUIS N. SÁENZ, quienes me apoyaron en todo momento en la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a culminar mis estudios universitarios y a mi familia quienes siempre serán mi inspiración para querer ser mejor cada día.

RESUMEN

I Objetivos.- Determinar el valor diagnóstico del estudio de Radiorrenograma con Dtpa – Tc99m para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica en el Hospital Central de la Policía Nacional del Perú “Luis N. Sáenz. **Diseño:** Estudio observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal. **Institución:**”; Lima, Perú. **Materiales:** Historias Clínicas.

II Intervenciones.- estudio de historias clínicas de pacientes con una muestra poblacional, no probabilístico. De los cuales por no cumplir con los criterios de inclusión quedaron un total de 34 historias clínicas, siendo estos 20 de sexo masculino y 14 de sexo femenino los cuales se encuentran dentro de un rango de edad, de 25 años a más. La muestra se obtuvo revisando cada historia clínica, estos presentaban un informe de laboratorio con la filtración glomerular y la orden de estudio de Radiorrenograma con DTPA-Tc99m entre el periodo marzo-mayo del 2015.

III Principales medidas de resultados.- Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m para la estimación de filtración glomerular. **Resultados:** con los datos recabados, se calculó el valor diagnóstico del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m para la estimación de filtración glomerular. La sensibilidad del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m es de 69.23% (IC 95%,40.30% al 98.17%); una especificidad de 90.48% (IC 95%, 75.54% al 100%); un valor predictivo positivo de 81.82%(IC 95%,54.48% al 100%) y un valor predictivo negativo de 82.61% (IC 95%,64.94% al100%) para la estimación de filtrado glomerular.

IV Conclusiones.- El Radiorrenograma con DTPA-Tc99m es el estudio isotópico adecuado para la estimación de filtración glomerular en la enfermedad renal crónica.

Palabras clave: Radiorrenograma; Dtpa – Tc99m; filtración glomerular; enfermedad renal crónica

ABSTRACT

I. Purpose -. To determine the diagnostic value of Radiorenograma with DTPA-Tc99m studying, to estimate glomerular filtration rate in patients with chronic kidney disease at Central Hospital of the National Police of Peru " Luis N. Sáenz. **Design:** Observational, descriptive, prospective and cross-sectional study. **Institution:** Central Hospital of the National Police of Peru "Luis N. Sáenz, Lima, Peru. **Materials:** Medical Records

II. interventions.- study of medical records of patients with a sample population, which no probabilistic. Of which not meet the inclusion criteria were a total of 34 medical records, and these 20 males and 14 females who are within an age range of 25 years more The sample was obtained by reviewing medical records each, they presented a report of the laboratory test with glomerular filtration and the order of study of Radiorenograma with DTPA-Tc99m between the period March – may 2015

III. Main outcome measures.- Sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of Radiorenograma with DTPA-Tc99m for estimating glomerular filtration. **Results:** With the data collected; the diagnostic value of Radiorenograma with DTPA-Tc99m for estimating glomerular filtration was calculated. Radiorenograma with DTPA-Tc99m sensitivity is 69.23 % (95% CI , 40.30 % to 98.17 %) ; a specificity of 90.48 % (95% CI , 75.54 % to 100 %) ; a positive predictive value of 81.82 % (95% CI , 54.48 % to 100 %) and negative predictive value of 82.61 % (95% CI , 64.94 % to 100 %) for estimating glomerular filtration.

IV. Conclusions -. The Radiorenograma with DTPA - Tc99m is right isotopic study for estimating GFR in chronic renal disease.

Keywords: Radiorenograma; DTPA – Tc99m; glomerular filtration; Chronic kidney diseases

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
II.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	26
III.	RESULTADOS.....	31
IV.	DISCUSIÓN.....	38
V.	CONCLUSIONES.....	40
VI.	RECOMENDACIONES.....	41
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
	ANEXOS.....	44

INDICE DE TABLAS

N° DE TABLAS	CONTENIDO	PÁGINA
TABLA N°1	Estadística descriptiva general de las variables en estudio.	31
TABLA N°2	Distribución de los pacientes según grupo de edades. Hospital Central PNP “Luis N. Sáenz” 2015.	32
TABLA N°3	Distribución de pacientes según sexo. Hospital Central PNP “Luis N. Saenz” 2015.	33
TABLA N°4	Resultados de Aplicativo Epidat 3.1	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>N° DE GRÁFICO</i>	<i>CONTENIDO</i>	<i>PÁGINA</i>
<i>GRÁFICO N°1</i>	Distribución de los pacientes según grupo de edades. Hospital Central PNP “Luis N. Saenz” 2015.	32
<i>GRÁFICO N°2</i>	Distribución de los pacientes según grupo de edades. Hospital Central PNP “Luis N. Saenz” 2015.	33
<i>GRÁFICO N°3</i>	Valores predictivos del Radiorrenograma con DTPA-Tc9m en el Hospital Central PNP “Luis N. Saenz” 2015..	37

I INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es un problema que ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial. En el mundo son cerca de 500 millones las personas afectadas por esta enfermedad y las cifras siguen aumentando, de ahí que se hable de ella como "una de las epidemias del siglo XXI". Dada la alta prevalencia de la diabetes mellitus y de la hipertensión arterial, que son las causas más frecuentes de la ERC, así como el envejecimiento de la población, es de esperar que la ERC, en todas sus fases, aumente considerablemente en las próximas décadas, con el consecuente impacto en la morbi-mortalidad y el costo para los sistemas de salud.

La enfermedad renal crónica se define como la disminución de la función renal, expresada por una filtración glomerular $< 60 \text{ ml/ min/1.73m}^2$ o como la presencia de lesión renal con o sin descenso de la filtración glomerular durante un periodo de tiempo igual o superior a tres meses.

El concepto de lesión renal hace referencia a la presencia de alteraciones estructurales o funcionales del riñón puestas de manifiesto directamente, a partir de alteraciones histológicas en la biopsia renal o indirectamente, por la presencia de albuminuria, proteinuria, alteraciones en el sedimento urinario o mediante técnicas de imagen.

Ying-Chun Ma, Li Zuo, Chun-Li Zhang y col. (2007) en su artículo “Comparison of 99mTc-DTPA renal dynamic imaging with modified MDRD equation for glomerular filtration rate estimation in Chinese patients in different stages of chronic kidney disease”

En el presente estudio, los métodos de imagen dinámica renales y la modificada ecuación MDRD abreviada se compararon con el método de eliminación del plasma.

Teniendo como resultados que indican que el rendimiento de la imagen dinámica renal en la estimación total de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) no era mejor que el MDRD abreviada modificado ecuación en nuestro grupo de pacientes, y no debe utilizarse como un marcador sustituto de la TFG. Partimos de que la proyección de imagen renal dinámico como métodos para la estimación de la TFG se pueden mejorar mediante el uso de una referencia adecuada siendo esta la sustracción de fondo y la atenuación de los tejidos blandos como métodos de corrección, en un tamaño de muestra relativamente grande.

Tanto GGFR y c-aGFR se correlacionaron bien con rGFR (r (GGFR) = 0,81 y r (c-aGFR) = 0,90, $p < 0,001$). En el desempeño general, c-aGFR tenía menos prejuicios (849,5 vs 933,1 unidades arbitrarias), una mayor precisión (57 vs 78,4 ml / min / 1,73 m²) y una mayor precisión que GGFR. Para GGFR, los 15, 30 y 50% exactitudes fueron 32,4, 56,0 y 79,1%, respectivamente; para c-aGFR, la precisión correspondiente se elevó a 43,2%, 75,5% y 90,9%, respectivamente. En cada etapa de la ERC, la ecuación MDRD abreviada modificada también superó el método de prueba isotópico en la estimación del FG. (2)

María Céspedes y col, (2000) en su artículo “EVALUACIÓN DEL CÁLCULO DE LA FILTRACIÓN GLOMERULAR POR MEDIO DE LA ECUACIÓN DE COCKCROFT-GAULT”

Se realizó un estudio comparativo para evaluar la efectividad de la filtración glomerular calculada con la ecuación de Cockcroft-Gault y a través del método nefrográfico con isótopos radiactivos Dtpa – Tc99m, utilizado como referencia.

Los valores obtenidos con ambos procedimientos fueron parecidos, por lo que se pueden emplear indistintamente para el cálculo de dicha filtración.

Teniendo como resultado para la FGC una sensibilidad nosográfica de 81,8% por 2 enfermos con resultados negativos falsos, lo cual proporcionó un valor predictivo negativo de 89,4 %. Se observó además una alta especificidad nosográfica, así como un potente valor predictivo positivo (ambos con 100 %).

La fuerza de la prueba estudiada se puso de manifiesto a través de 92,8 % de aciertos, con un error global de 7,1 %.(3)

C. ALBARRACIN, J.M. LOPEZ GOMEZ y col. (1992) en su artículo “VALORACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MEDIDA DEL FILTRADO GLOMERULAR EN LA PRACTICA CLÍNICA”

Encontramos que en sujetos con función renal normal el Ccr da una idea bastante aproximada del filtrado glomerular, mientras que el CcrE sobreestima este en individuos ancianos, obesos y con mayor superficie corporal.

En pacientes con insuficiencia renal, el Ccr y en menor proporción el CcrE sobreestiman el filtrado glomerular medido con Dtpa – Tc99m, de forma proporcional al grado de insuficiencia renal.

La creatinina plasmática muestra una sensibilidad para detectar variaciones de la función renal, teniendo en cambio una gran especificidad para el diagnóstico de la afectación renal.

Llegando a la conclusión, que siempre que se requiera una medida de lo más exacta posible del filtrado glomerular se debe recurrir al estudio isotópico, ya que las técnicas basadas en la creatinina plasmática solo dan una medida aproximada de la función renal. (4)

BASES CONCEPTUALES:

Radiorrenograma

El estudio consiste en la administración de un radiofármaco que es filtrado por el árbol urinario. En función del nivel de excreción generado por ambos riñones, es posible estimar la proporción de cada uno de estos órganos a la totalidad de la función renal. Por lo tanto, es el único método que permite definir por separado la reserva de cada riñón, lo cual es fundamental a la hora de la planificación de una exéresis total o parcial.(10)

Se marcan regiones de interés (ROI) para obtener así una representación gráfica llamada curvas de actividad/tiempo, que son un reflejo de la actividad funcional de cada riñón.

Radiofármacos en Radiorrenograma:

Entre los radiofármacos más destacados en radiorrenograma encontramos:

El ácido dietilentriaminopentaacético (DTPA) marcado con Tc99m es el único radiofármaco que es completamente filtrado por el glomérulo con una extracción del 20% en cada pasaje a través del parénquima, siendo eliminado sin secreción, ni reabsorción, y por su exclusiva filtración glomerular es el elegido para determinarla.

Este estudio está indicado para evaluar la función renal a través de sus diferentes variaciones estudia: obstrucciones renales, insuficiencia renal, neurotoxicidad de algunos fármacos, Problemas renovasculares, necrosis tubular, rechazo agudo.

El ortiodohipurato (Hipuran) marcado con I131 presenta características análogas al paraaminohipurato, es depurado por secreción a nivel de los túbulos proximales (85%) con una mínima filtración glomerular. La depuración del hipuran representa el flujo plasmático renal efectivo (FPRE).

La mercaptoacetiltriglicina (MAG 3) marcada con Tc99m se elimina exclusivamente por secreción tubular, con una extracción del 40 al 50%. La diferente extracción con respecto al Hipuran, siendo ambos eliminados por la

misma vía (secreción tubular), se debe a su unión a las proteínas plasmáticas con mayor permanencia en el espacio intravascular, circunstancia que se ve reflejada en la determinación del flujo plasmático renal efectivo. Las curvas obtenidas con MAG 3 son semejantes a las del Hipuran. Diversas experiencias clínicas con etilendicisteína EC marcada con Tc99m evidencian una excelente correlación con MAG3 e Hipuran.(13)

Anatomía del riñón:

Los riñones son órganos glandulares, situados a ambos lados de la columna vertebral. Se encuentran en el exterior de la cavidad peritoneal, a la altura de las dos últimas vertebrales dorsales y de las tres primeras lumbares. Los riñones no son nunca iguales, siendo por lo general el izquierdo algo más voluminoso. La diferencia de nivel suele ser de 2 cm siendo el izquierdo el más elevado. Cada riñón (incluyendo unas formaciones glandulares que se sitúan en los polos superiores, las glándulas suprarrenales) se encuentra alojado en una celdilla denominada capsula fibroadiposa, con paredes formadas por un tejido fibroso. Estas paredes dejan una abertura por la parte inferior, rodeando al uréter hasta la vejiga, por lo que a veces el riñón puede descender (nefroptosis) en particular el tejido fibroadiposo de la cápsula fibroadiposa es menor de lo normal. (7)

Nefrona:

Es la unidad funcional de riñón. Se calculan dos millones en cada riñón. Presenta segmentos morfológicamente distintos. Cada segmento tiene una estructura característica y una posición definida en la corteza o en la médula. Cada segmento tiene un tipo específico de epitelio. El extremo proximal presenta una dilatación de pared delgada, la cápsula glomerular. Dentro de esta existe un ovillo de capilares, el glomérulo renal. Ambos forman el corpúsculo renal. Posee además los túbulos contorneados y el asa renal (Henle). (Anexo 2)

Filtración glomerular:

La filtración glomerular es el paso de líquidos desde el capilar glomerular a la nefrona por procedimientos exclusivamente físicos. La energía necesaria para llevar a cabo la filtración es proporcionada por el corazón y no por los riñones.

La tasa de filtración glomerular (GFR, por su sigla en inglés) es una medida que emplea el médico para determinar con qué eficacia sus riñones están filtrando los residuos. Los análisis de sangre y orina son necesarios para medir su GFR. La GFR indica en qué etapa se encuentra la enfermedad renal crónica. A menor número de GFR, peor es la función renal. En cada etapa de la enfermedad renal se deben tomar importantes medidas.

La filtración glomerular decae con los años: en los adultos de más de 60 años se espera 50 % (60 mL/minuto) del parámetro de referencia. Ante un trasplante renal de riñón único, tanto en el receptor como en el donante vivo se espera un nivel similar, que sería el límite entre suficiencia e insuficiencia, ya que algunos trastornos como la elevación de la HPT suceden alrededor de estas cifras. (8)

Ecuación de estimación de Filtrado Glomerular

El Índice de Filtrado Glomerular (IFG, o GFR de su denominación en inglés Glomerular Filtration Rate) es el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo a través de los capilares glomerulares hacia la cápsula de Bowman. Se mide en mL/min/m².

Aunque puede calcularse con gran exactitud por medio de la medición del aclaramiento de inulina, esta exactitud no compensa en general la posibilidad, no muy elevada, pero existente, de una reacción alérgica a la inulina, por lo cual suelen emplearse otros métodos, uno de ellos, quizá el más establecido, es la estimación por medio de la fórmula de Cockcroft y Gault.(8)

Ecuación de Cockcroft y Gault.

La fórmula de Cockcroft y Gault permite, en medicina, calcular la estimación del aclaramiento y de la creatinina. El aclaramiento es la capacidad de un organismo, tejido o un órgano, de eliminar un fluido. A nivel del riñón, la creatinina es un buen indicador para evaluar la tasa de filtración glomerular,

que evalúa la función renal en su función de filtración de la sangre y de la eliminación de sustancias indeseables. El resultado de los cálculos efectuados utilizando esta fórmula permite detectar y cuantificar una insuficiencia renal. Depende de la edad del paciente, de su sexo, de su peso y de la creatinina en sangre.

La ecuación fue publicada en 1976 y ha sido habitualmente utilizada en el ajuste de dosis de fármacos.

Se desarrolló para valorar el aclaramiento de creatinina a partir de una población de 236 individuos adultos, con un valor medio de aclaramiento de creatinina de 72,7 mL/min. • Para la obtención de la ecuación se utilizó un análisis de regresión en el que intervinieron como variables la concentración sérica de creatinina, la edad y el peso.(9)

$$CrCl = \frac{(140 - age) \times weight(kg)}{SerumCr(mg / dl) \times 72}$$

MDRD:

Es el resultado de un análisis retrospectivo del estudio "Modification of Diet in Renal Disease". El objetivo era encontrar una ecuación que mejorara la exactitud de la fórmula de Cockcroft-Gault y que fuera una estimación del FG y no del aclaramiento de creatinina.

Se desarrolló a partir de una población de 1070 individuos adultos afectados de ERC. Se usó como medida del FG el aclaramiento con 125I-Iotalamato que presentó un valor medio de 40 mL/min/1.73 m².

Como en el estudio MDRD se utilizaron individuos afectados de ERC, se ha cuestionado mucho la aplicación en individuos con función renal normal.

Las ecuaciones del estudio MDRD normalizan el filtrado glomerular a una superficie corporal de 1,73 m², por lo que no se necesita el peso magro y es sencilla de automatizar para que la calcule el SIL del laboratorio, ya que todos los datos necesarios suelen estar recogidos en los demográficos del paciente.(8)

Simplified MDRD:

$$\begin{aligned} \text{GFR (mL/min/1.73m}^2\text{)} &= 186 \times [\text{serum creatinine (mg/dL)}]^{-1.154} \\ &\times [\text{age (years)}]^{-0.203} \\ &\times [0.742 \text{ if female}] \times [1.212 \text{ if black}] \end{aligned}$$

Enfermedad renal crónica

Es una pérdida progresiva (por 3 meses o más) e irreversible de las funciones renales, cuyo grado de afección se determina con un filtrado glomerular (FG) <60 ml/min/1.73 m². Como consecuencia, los riñones pierden su capacidad para eliminar desechos, concentrar la orina y conservar los electrolitos en la sangre.

La función renal consiste en mantener el volumen y la composición del medio interno, controlando la excreción de diversas sustancias, además de eliminar productos de desechos. (7)

Los síntomas de un deterioro de la función renal son inespecíficos y pueden incluir una sensación de malestar general y una reducción del apetito. A menudo, la enfermedad renal crónica se diagnostica como resultado del estudio en personas en las que se sabe que están en riesgo de problemas renales, tales como aquellos con presión arterial alta o diabetes y aquellos con parientes con enfermedad renal crónica. La insuficiencia renal crónica también puede ser identificada cuando conduce a una de sus reconocidas complicaciones como las enfermedades cardiovasculares, anemia o pericarditis.

Según la National Kidney Foundation, los resultados normales van de 90 a 120 mL/min/1.73 m². Las personas mayores tendrán niveles de TFG por debajo de lo normal, debido a que dicha tasa disminuye con la edad. (10)

Medicina nuclear

La medicina nuclear es una especialidad médica, que emplea isotopos radiactivos para el diagnóstico y terapia de diversas patologías a través de técnicas nucleares. Los isotopos son variedades de un elemento químico que, teniendo el mismo número atómico, poseen distinto número másico. Algunos de los isotopos son capaces de emitir espontáneamente radiación, y por eso se denominan isotopos radiactivos, radioisótopos, radionúclidos o Radionucleidos.(5)

Antecedentes:

Desde 1895 año del descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen, de la radiactividad natural por Henry Becquerel en 1896 y las posteriores investigaciones de los esposos Curie, muchos han sido los aportes que contribuyeron al desarrollo de la especialidad.

Conceptos básicos:

Estructura atómica: El átomo consta de un núcleo y una nube electrónica a su alrededor. Gracias a los aportes de Ernest Rutherford es conocido que la distribución de la masa y de la carga eléctrica del átomo no es uniforme, concentrándose la masa en una minúscula parte de este, bautizándose esta zona como Núcleo del átomo. El diámetro atómico es de 10^{-10} m, mientras que su núcleo presenta un diámetro de solo unos 10^{-14} m, es decir es unas 10 000 veces menor. Las partículas fundamentales del átomo se reducen a tres: neutrones y protones en el núcleo y electrones en la corteza (nube electrónica). Los protones y electrones tienen una misma carga ($1,602 \times 10^{-19}$ C), positiva para los p^+ y negativa para los e^- . Los neutrones son eléctricamente neutros. Los átomos se encuentran en un estado eléctricamente neutro ya que tienen el mismo número de electrones en su corteza que protones en su núcleo. El # de p^+ o de e^- es llamado número atómico (z) y caracteriza a los elementos químicos. La masa del átomo está dado por la suma de su # de p^+ y # de n (neutrones), representada con la letra A.

Para cada átomo existen dos o más variedades que teniendo el mismo número atómico y constituyendo por tanto el mismo elemento, poseen distinto número

másico. A estos átomos se les conoce como ISOTOPOS (iso, igual; topos, lugar), que ocupan el mismo lugar en la tabla periódica. Y solo se diferencia en el número de neutrones existentes en su núcleo.

Los isotopos tienen las siguientes características:

Al mantener su número atómico, sus propiedades químicas son las mismas. Por eso su comportamiento biológico es idéntico y los mecanismos de captación y metabolización en el organismo no se modifican.

La variación en el número de neutrones puede condicionar cambios en la estabilidad nuclear

Cuando el número de protones y el número de neutrones se unen para formar el núcleo, pasan a un estado estable, menos energético. La masa total de un átomo no coincide con la suma de la masa de las partículas nucleares, al constituirse el núcleo hay una pérdida de masa en forma de energía, esta será la energía de enlace y esta caracteriza la estabilidad del núcleo, si esta energía es alta, será un núcleo estable, si esta energía es baja será un núcleo inestable.

Los núcleos inestables tienen a transformarse en otros más estables mediante su desintegración y la emisión del excedente energético en forma de radiación, a este fenómeno se denomina Radiactividad. Y a los elementos que se someten a este proceso para buscar si estabilidad se les llama radioisótopos, radionúclidos o Radionucleidos. Siendo esta emisión de radiación la base para los estudios diagnósticos y terapéuticos en medicina.

Radiación gamma:

Un estudio más detenido merece la radiación gamma, por ser con frecuencia el soporte de la información diagnóstica que caracteriza la Medicina nuclear.

La emisión gamma (γ) es el tercer componente de la radiactividad natural, y que penetra en la materia más profundamente que la α y la β . Se trata de una radiación electromagnética que comparte con la radiación X parte del espectro, por encima de 10^{-10} m de longitud de onda, 103 eV de energía y 1018 ciclos/segundo (c/s) de frecuencia.

El origen de esta radiación es múltiple, procede de la aniquilación de positrones o la transmisión isomérica, en el caso de la gamma y de la captura electrónica o la conversión interna en el caso de la X. Aparte de su origen, las radiaciones electromagnéticas no tienen más diferencias que las que le confieren las distintas energías de sus fotones.

La emisión gamma no es más que una de las formas que tiene un núclido excitado para ceder energía y tender al estado fundamental. Esta energía fotónica se encuentra, generalmente, entre 1 KeV y 1 MeV.

El espectro gamma es discontinuo, formado por una serie de energías características de cada radionúclido, que dependen de las condiciones en que se realiza el salto de electrones entre distintos niveles cuando el núclido pierde

Energía

Detectores de centelleo:

Hay sustancias que tienen propiedades fluorescentes, es decir, al absorber energía parte de esta la emiten en forma de luz. La energía cedida por los fotones de la radiación incidente a los electrones del material fluorescente los ubica en un orbital de mayor energía. Esto hace inestable a los átomos en los que se da este efecto, por lo que tienden a regresar a su estado original y al hacerlo se emite el remanente energético en forma de fotones de luz visible (fluorescencia).

El material fluorescente útil en medicina nuclear es un cristal de yoduro de sodio activado con Talio (INa(Tl)) llamado cristal de centelleo. El yoduro sódico permite el efecto fotoeléctrico en el cristal y pone fin al fotón incidente, su energía permite la fluorescencia del talio. Los fotones luminosos producidos son transformados en corriente eléctrica a través de tubos fotomultiplicadores, formando una señal eléctrica que, en último término, permite obtener la imagen gammagráfica en el ordenador.

Los detectores de centelleo aportan varias ventajas que justifican su elección en medicina nuclear, son más eficientes en la detección de radiación. La eficiencia de un detector es la relación entre el número de emisiones radiactivas que detecta y el número al que realmente se expuso. Los sólidos, como el cristal de centelleo, son más eficientes para detectar la radiación, que los gases dado que su mayor densidad determina que exista más materia que ionizar.(12)

Gammacamara:

Llamada también cámara de Anger en honor a su diseñador, Hal Oscar Anger. Tiene la función de captar la distribución corporal del trazador, y lo hace detectando la radiación gamma. (ANEXO 1)

Consta de una o varias cabezas de detectores integradas, a su vez, por distintos elementos: el cristal de centelleo, fotocátodo y tubos fotomultiplicadores, amplificadores y analizadores de pulsos eléctricos, circuito de posicionamiento y un equipo informático que procesa la información para, finalmente proporcionar la imagen; procedentes del radionúclido y genera destellos luminosos (fotones de luz visible). Este puede ser circular o rectangular, alcanzado hasta 50 cm de lado en cristales rectangulares, y tiene un espesor de 1/4 a 3/8 de pulgada. Los cristales más finos aportan mejor resolución espacial pero menor eficiencia de absorción fotónica. La superficie del cristal determina el campo de visión de la gammacamara.

Fotocátodo y tubos fotomultiplicadores (TFM): los fotones luminosos alcanzan a través de un acoplamiento óptico el fotocátodo, situado inmediatamente detrás del cristal, actúa como una célula fotoeléctrica, es decir, transforma los fotones

incidentes en electrones (fotoelectrones) que se desligan de su átomo y penetran en los TFM. Ya en estos los fotoelectrones se multiplican hasta convertirse en una auténtica corriente eléctrica capaz de circular por un sistema de circuitos. El número de TFM es variable según la gammacamara, con una distribución hexagonal que recuerda un panal.

Un TFM es un tubo de vacío que incluye dinodos, una sucesión de electrodos de choque, entre los que se manifiesta una diferencia de potencial. Un fotoelectrón accede al TFM y es acelerado contra el primer dinodo, generando una lluvia de electrones que, a su vez, son acelerados contra el siguiente dinodo, en cada choque arranca nuevos, electrones que son atraídos hacia el siguiente dinodo, este proceso se repite de 10 a 12 veces, lográndose multiplicar el fotoelectrón hasta un millón de veces, obteniendo una señal eléctrica de suficiente intensidad para poder ser amplificada y discriminada por un analizador de pulsos

Si la señal de energía entra dentro de un rango de energías especificadas por la ventana e energía del analizador de altura de pulsos, en la pantalla del tubo de rayos catódicos aparece un solo flash de luz, en una ubicación correspondiente a la posición del rayo gamma. Una gran cantidad de rayos gamma detectados se usan para formar una imagen del órgano que se investiga.(16)

Tipos de gammacamara:

Gammacamara simple

Gammacamara de cuerpo entero

Cámaras tomográficas: SPECT (tipo de cámara usada en el servicio de medicina nuclear en HCPNP) Y PET

Cámaras tomográficas: Los estudios planares representan una imagen bidimensional de una realidad tridimensional. Cada pixel de la imagen contiene la suma de la actividad total de la profundidad, es decir, el eje Z en las clásicas coordenadas cartesianas X/ Y/ Z que representan los tres ejes del espacio. Las estructuras que se encuentran en la dirección perpendicular a la gammacamara

se superponen. De este modo, la superposición de estructuras puede ocultar una lesión profunda (p ej. En el espesor del cerebro) o en cualquier caso, impide su localización exacta. Los estudios tomográficos superan estos inconvenientes.

La formación de imágenes tomográficas, es decir, las que corresponden a un plano o corte, a partir de la radiación emitida por el trazador localizado en el interior del organismo, recibe la denominación genérica de tomografía computarizada por emisión, que presenta, según el tipo de radionúclido utilizado, dos variedades: SPECT Y PET

Camaras spect: la tomografía computarizada por emisión de fotón único, se basa en la detección del único fotón procedente de la desintegración del radionúclido que se ha distribuido intracorporalmente. Este sistema gira alrededor del paciente mientras adquiere imágenes planares desde distintas posiciones, a partir de las cuales un equipo informático hace una reconstrucción que permite obtener la imagen tomografica de la distribución del trazador en los tres planos del espacio (transaxial, coronal y sagital) partiendo de los cortes primarios axiales.

Este sistema puede estar compuesto por una cámara (monocabezal) por dos (bicabezal) o por tres cámaras (tricabezal) llegando incluso hasta cuatro cámaras. (15)

Clasificación:

-Según la Energía: (acá lo importante es la longitud de las septas)

- De Alta energía: > 300 keV ^{131}I (365 KeV)
- De Mediana energía: 160-300 keV ^{67}Ga (300, 185 y 93 KeV)
- De Baja Energía: < 160 keV $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (140 KeV), ^{201}Tl (70,80 KeV)

En general, los colimadores de alta y mediana energía son de Todo propósito. Esto se debe a que la dosis administrada a los pacientes en estos casos es baja, y de esta forma se aumenta la sensibilidad del sistema (colimador-cámara-software) con una degradación mínima en la resolución espacial.

Cada pico de energía está presente con distintos porcentajes de abundancia: 36% (93 KeV), 20%(185 KeV) y 16% (300 KeV) (es el ejemplo del Ga)

-Según: resolución:

- Ultra Alta Resolución
- Alta Resolución

Propósitos generales

Alta sensibilidad (AS / HS)

Son colimadores con pocas septas y cortas. Esto les permite captar mayor cantidad de información a expensas de una peor resolución.

Todo propósito (TP / LEAP, GAP): Es un colimador que tiene una relación de compromiso entre sensibilidad y resolución. Es uno de los más utilizados. Se usa generalmente para ESTUDIOS DINÁMICOS y de baja resolución.

Alta resolución (AR / HR)

Estos tienen más septas, o son más largas. De esta manera, precisan la ubicación del evento radioactivo. Así la imagen posee mayor definición (mayor resolución), y para esto descarta gran cantidad de eventos, aumentando el tiempo de adquisición (menor sensibilidad) Estos son los más utilizados para ESTUDIOS ESTÁTICOS.

Ultra alta resolución (UAR / UHR)

Aquí las septas se encuentran aún más juntas o son más largas. Suele utilizarse cuando no se dispone de un equipo tomográfico y/o de un Pinhole para resolver áreas pequeñas o estructuras muy cercanas entre sí. También son muy utilizados en SPECT. (12)

Protocolo del estudio: (ANEXO 5) (11)

-Posicionamiento del paciente:

En el paciente se retiró todos los objetos metálicos y los zapatos; se colocó en la posición decúbito supino y caudocraneal (pies primero) en la mesa de exploración, se verifico que este centrado correctamente y en una posición cómoda, y abrigado debido a la baja temperatura (18 a 20°) y al tiempo de exploración (30min).

Se procedió a ingresar los datos en la computadora, para dar inicio al examen.

-Instrumentación:

Detector: Gammacamara

Colimador: baja energía

Rango energético: 140 KeV con ventana del 20 %

-Protocolo de adquisición:

Colocación del paciente: Decúbito supino

Tipo de detección: vascular; dinámicas (6)

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar el valor diagnostico del estudio de Radiorrenograma con Dtpa – Tc99m para estimar la tasa de filtración glomerular.

ESPECIFICOS

- Determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo del radiorrenograma en el diagnostico de tasa de filtrado glomerular.
- Describir las características epidemiológicas de los pacientes según sexo, edad y nivel socioeconómico.

Pregunta de investigación e Hipótesis

El presente estudio plantea la pregunta:

¿Cuál es el valor diagnostico del radiorrenograma con Dtpa – Tc99m para la estimación de filtración glomerular en relación a la ecuación de Cockcroft Gault en pacientes mayores de 25 años con enfermedad renal crónica en el Hospital Central PNP Luis N. Sáenz en el periodo marzo-mayo 2015?

La Hipótesis planteada es:

Los valores de tasa de filtración glomerular obtenidos mediante el estudio de Radiorrenograma con Dtpa – Tc99m presentan 80% de concordancia con la ecuación de Cockcroft Gault en pacientes con enfermedad renal crónica.

II MATERIAL Y METODOS

ZONA DE ESTUDIO:

Este estudio se realizó entre los meses marzo-mayo del año 2015, en el Hospital Central de la Policía Nacional del Perú “Luis N. Sáenz” (HCPNP), ubicado en la Av. Brasil cdra. 26, Jesús María, Lima.

El estudio fue realizado gracias al apoyo del departamento de Diagnóstico por imágenes, en el servicio de medicina nuclear.

POBLACIÓN DE ESTUDIO:

La población de estudio estuvo integrada por las historias clínicas de todos los pacientes que han sido atendidos en el servicio de medicina nuclear en el Hospital Central de la Policía Nacional del Perú “Luis N. Sáenz” (HCPNP) de Lima en el periodo marzo-mayo del 2015.

DISEÑO:

Se realizó un estudio de tipo observacional, descriptivo, prospectivo y de corte transversal.

Criterios de Selección

a) Criterios de Inclusión:

Todas las historias clínicas de los pacientes con orden para estudio de Radiorrenograma con Dtpa – Tc99m.

Edad mayor o igual a 25 años, de ambos sexos, con pedido de depuración de creatinina

b) Criterios de Exclusión:

Historia clínica de pacientes embarazadas.

Pacientes de los que no se disponía de alguna de las variables necesarias para estimar el índice de filtración glomerular: edad, peso, talla y sexo.

Pacientes con trasplante renal.

MUESTRA

El tipo de muestra es poblacional, no probabilística. De un total de 690 historias clínicas que fueron enviadas al servicio de Medicina Nuclear cuales se le realizó la prueba de Radiorrenograma con DTPA-Tc99m se encontraron 54 historias clínicas. De los cuales por no cumplir con los criterios de inclusión quedaron un total de 34 historias clínicas, siendo estos 20 de sexo masculino y 14 de sexo femenino los cuales se encuentran dentro de un rango de edad, de 25 años a más. La muestra se obtuvo revisando cada historia clínica, estos presentaban un informe de laboratorio con la filtración glomerular y la orden de estudio de Radiorrenograma con DTPA-Tc99m entre el periodo marzo-mayo del 2015.

El Radiorrenograma con DTPA-Tc99m se realizó en proyecciones pósterio-anterior en una cámara gamma SPECT.

PROCEDIMIENTO:

Posterior a la aprobación y opinión favorable del presente estudio

“Valor Diagnóstico del Radiorrenograma con DTPA Tc 99m para la estimación de tasa de filtración glomerular en relación a la ecuación de Cockcroft Gault en pacientes mayores de 25 años con enfermedad renal crónica” En El Hospital Central de la Policía Nacional del Perú “Luis N. Sáenz” (HCPNP) en el periodo marzo-mayo del 2015 se procedió a la recolección de los datos en la ficha de registro de pacientes atendidos en el servicio de medicina nuclear los cuales se realizaron el estudio de Radiorrenograma con DTPA-Tc 99m

Se utilizó un cámara gamma SPECT doble cabezal de movimientos pre programado PHILIPS BRIGHTVIEW, la cual posee dos detectores con 71 fototubos de silicio activado por talio en cada detector, acompañándose del software necesario para cada tipo de examen y conectado también a una impresora.

Se realiza el siguiente protocolo:

Se utiliza material radiactivo necesario valorar la función renal del paciente, en este caso el radiofármaco DTPA marcado con Tc99m con una dosis adecuada para la administración al paciente (10mCi)

El paciente se retira todos los objetos metálicos y los zapatos; se coloca en la posición decúbito supino y caudocraneal (pies primero) en la mesa de exploración, se verifico que este centrado correctamente y en una posición cómoda, y abrigado debido a la baja temperatura (18 a 20°) y al tiempo de exploración (30min).

Se procede a ingresar los datos en la computadora, para dar inicio al examen.

Colocamos el pre jeringa lo más alejado el detector de imágenes con el que se realizara el examen (1 metro) por un tiempo de 60 segundos.

La administración se da vía endovenosa en forma de bolo con el paciente colocado bajo cámara.

El estudio se da inicio al ver bajar el radiotrazador por la aorta.

El estudio de Radiorrenograma se realiza en 30 minutos aproximadamente terminada la adquisición.

Se procede a la colocación de la post jeringa lo más alejado el detector de imágenes con el que se realizara el examen (1 metro) por un tiempo de 60 segundos.

Una vez finalizado el examen se da inicio al procesamiento del estudio.

En el procesamiento después de la adquisición, se realiza de forma manual acompañado del tecnólogo médico asegurándonos de realizar el mismo procedimiento a cada uno de los estudios.

VARIABLES PRINCIPALES DE ESTUDIO Y/O OPERACIONALIZACIÓN

Valor diagnóstico del Radiorrenograma: son los parámetros utilizados para medir la calidad de una prueba diagnóstica. Entre ellos tenemos:

SENSIBILIDAD: mide la proporción de individuos con la enfermedad que son correctamente identificados con la prueba.

ESPECIFICIDAD: mide la proporción de individuos sanos que son correctamente identificados con la prueba.

VALOR PREDICTIVO POSITIVO (VPP): probabilidad de que la enfermedad está presente cuando el resultado de la prueba diagnóstica es positivo para la enfermedad.

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO (VPN): probabilidad de que la enfermedad está ausente cuando el resultado de la prueba diagnóstica es negativo para la enfermedad.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Enfermedad renal crónica: Es una pérdida progresiva (por 3 meses o más) e irreversible de las funciones renales, cuyo grado de afección se determina con un filtrado glomerular (FG) $<60 \text{ ml/min/1.73 m}^2$.

VARIABLE INTERVINIENTE:

Filtración glomerular: La filtración glomerular es el paso de líquidos desde el capilar glomerular a la nefrona por procedimientos exclusivamente físicos. La energía necesaria para llevar a cabo la filtración es proporcionada por el corazón y no por los riñones.

CONSIDERACIONES ÉTICAS:

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la UNMSM ^(ANEXO 5) y además fue revisado por el comité de Ética en investigación del Hospital Central PNP “Luis N. Saenz”

El presente estudio se llevó a cabo con una ficha de recolección de datos en los cuales se codifica el número de historia clínica con el fin de salvaguardar en todo momento el anonimato de los pacientes sujetos a investigación

RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS:

Posterior a la aprobación y opinión favorable del presente estudio se procedió a la recolección de los datos en la ficha de registro de pacientes atendidos en el servicio de medicina nuclear los cuales se realizaron el estudio de Radiorrenograma con DTPA-Tc99m.

La adquisición de esta información se realizó haciendo uso del instrumento, Formato de recolección de Datos ^(ANEXO 1) en el que se consignaron la información proveniente de la historia clínica de cada paciente codificado, referente a variables como edad, sexo, creatinina, talla, peso, diagnóstico por Radiorrenograma con DTPA Tc99m.

PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos en el trabajo de campo se tabularon en el programa Microsoft Excel 2010, para determinarlas medidas de tendencia central como la media, mediana y porcentajes, las medidas de dispersión como el rango y la desviación estándar así como los estadísticos de posición como los cuartiles.

Posteriormente estos datos fueron graficados por el mismo programa.

Se calculó la prevalencia con sus intervalos de confianza al 95%. Para determinar la sensibilidad, especificidad y valores predictivos se utilizó el aplicativo Epidat 3.1 aplicando el método de prueba diagnóstico simple.

III RESULTADOS

Tabla N°1 Estadística descriptiva general delas variables en estudio

VARIABLE	PACIENTES	PORCENTAJES	
EDAD			
Media	51.9		
Mediana	54		
Moda	55		
Mínimo	25		
Máximo	89		
Rango	64		
Desv Standart	17.1		
Primer cuartil	35.75		
Segundo cuartil	54		
Tercer cuartil	65.5		
GRUPOS ETAREOS	de 25 a 35	9	26.5
	de 36 a 46	5	14.7
	de 47 a 57	8	23.5
	de 58 a 68	4	11.8
	de 69 a 79	7	20.6
	de 80 a mas	1	2.9
SEXO			
MASCULINO	20	58.8	
FEMENINO	14	41.2	

Fuente: Elaboración propia

En lo que se refiere al grupo de edades los que se encuentran entre 25 a 35 años representan un 26.5% (9/34), el de 36 a 46 años 14.7% (5/34), el de 47 a 57% años 23.5% (8/34), el de 58 a 68 años 11.8% (4/34), el de 69 a 79 años 20.6% (7/34) y los de 80 a más representan el .62% (10/116) del total. (

Tabla N°2)

Tabla N°2

Distribución de los pacientes según grupo de edades

Hospital Central PNP Luis N. Saenz 2015

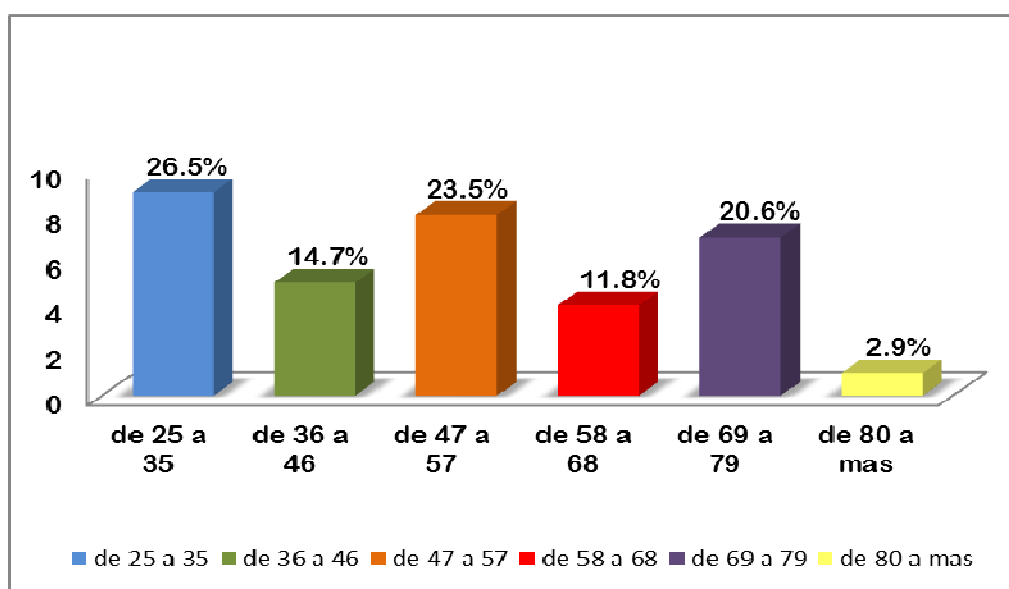
Grupo de edad	Frecuencia	%	% Acumulado
de 25 a 35	9	26.5	26.5
de 36 a 46	5	14.7	34.49
de 47 a 57	8	23.5	62.94
de 58 a 68	4	11.8	78.46
de 69 a 79	7	20.6	91.39
de 80 a mas	1	2.9	100
Total	34	100	100

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°1

Distribución de los pacientes según grupo de edades

Hospital Central PNP Luis N. Saenz 2015



Fuente: Elaboración propia

En el estudio se realizó la distribución de frecuencias y porcentajes de casos de los sujetos que entraron a estudio en los cuales se encontraron los siguientes datos: se estudiaron 34 casos, de los cuales 58.8%(20/34) fueron del sexo masculino y el 41.2% (14/34) fueron de sexo femenino. ^(Tabla N°3)

Tabla N°3

Distribución de pacientes según sexo

Hospital Central PNP Luis N. Saenz 2015

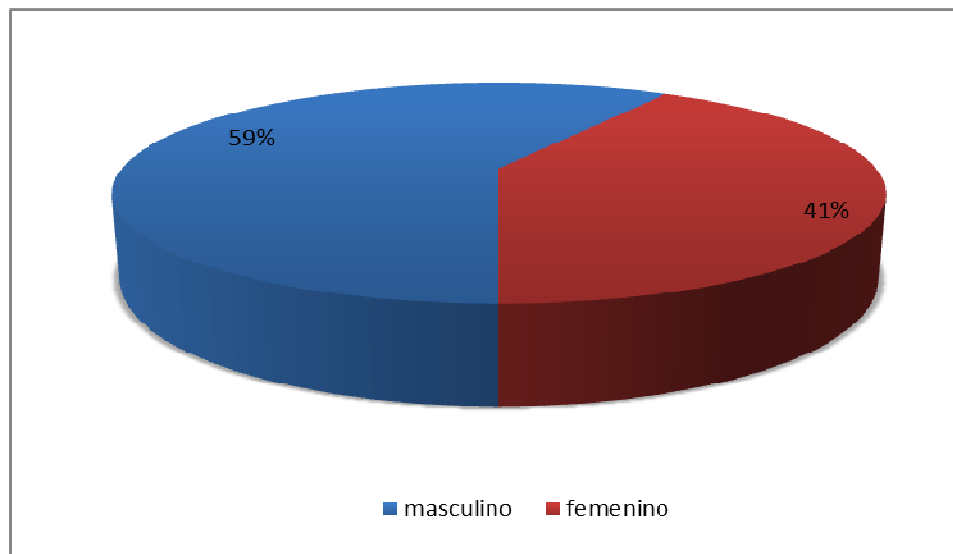
sexo	frecuencia	%	% Acumulado
masculino	20	58.8	58.8
Femenino	14	41.2	100
total	34	100	100

Fuente: Elaboración propia

Grafico N°2

Distribución de pacientes según sexo

Hospital Central PNP Luis N. Saenz 2015



Fuente: Elaboración propia

Análisis de la Sensibilidad, Especificidad y Valores Predictivos

La sensibilidad se define como la capacidad de la prueba para clasificar correctamente a un individuo enfermo, es decir, la probabilidad de que para un sujeto enfermo se obtenga en la prueba un resultado positivo. La sensibilidad por lo tanto es la capacidad del test para detectar la enfermedad. A los resultados negativos en este grupo se los llama **falsos negativos**, una prueba con alta sensibilidad tiene pocos falsos negativos. La especificidad nos indica la capacidad que tiene la prueba de identificar como sanos a los que efectivamente lo están, es decir, la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga un resultado negativo. En otras palabras, se puede definir la especificidad como la capacidad para detectar los sanos. Pruebas con alta especificidad tienen pocos **falsos positivos**.

No hay relación entre sensibilidad y especificidad, así que una prueba puede tener las dos características muy elevadas o muy bajas.

Prueba Diagnostica	Examen confirmatorio Ecuacion de Cockroft Gault		Total
	Enfermos	Sanos	
Radiorenograma con DTPA – Tc99m Positivo(+)	(VP) 9	(FP) 2	11
Radiorenograma con DTPA – Tc99m Negativo(-)	(FN) 4	(VN) 19	23
Total	13	21	34

Para llevar a cabo los cálculos de la sensibilidad y especificidad del Radiorenograma con DTPA-Tc99m en la estimación de filtración glomerular se tuvo que elaborar una tabla de 2x2.

Estos datos fueron ingresados en el Aplicativo Epidat 3.1 el cual nos brindó los siguientes resultados:

Tabla N°4 Resultados del Aplicativo Epidat 3.1

Nivel de confianza: 95.0%

Prueba diagnóstica	Prueba de referencia		Total
	Enfermos	Sanos	
Positivo	9	2	11
Negativo	4	19	23
Total	13	21	34

	Valor	IC (95%)	
Sensibilidad (%)	69.23	40.30	98.17
Especificidad (%)	90.48	75.54	100.00
Índice de validez (%)	82.35	68.07	96.64
Valor predictivo + (%)	81.82	54.48	100.00
Valor predictivo - (%)	82.61	64.94	100.00
Prevalencia (%)	38.24	20.43	56.04

La validez del estudio de Radiorenograma con DTPA-Tc99m como método diagnóstico para la tasa de filtración glomerular se evalúa por sus dos componentes:

La sensibilidad, se refiere a la capacidad del método diagnóstico de dar un resultado positivo cuando la persona analizada tiene la enfermedad.

La especificidad, se refiere a la capacidad del método diagnóstico de dar un resultado negativo si la persona no tiene la enfermedad.

$$\text{SENSIBILIDAD (S)} = \frac{\text{verdaderos positivos} \times 100}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos negativos}}$$

$$\text{ESPECIFICIDAD (E)} = \frac{\text{verdaderos negativos} \times 100}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos positivos}}$$

El grado de confiabilidad de este método diagnóstico, se expresa:

Valor Predictivo Positivo, representa la probabilidad de que el paciente tenga la enfermedad al obtenerse un resultado positivo en el método diagnóstico.

Valor Predictivo Negativo, representa la probabilidad de que el paciente no tenga la enfermedad al obtenerse un resultado negativo en el método diagnóstico.

$$\text{Valor Predictivo Positivo (VPP)} = \frac{\text{verdaderos positivos} \times 100}{\text{Verdaderos positivos} + \text{falsos positivos}}$$

$$\text{Valor Predictivo Negativo (VPN)} = \frac{\text{verdaderos negativos} \times 100}{\text{Verdaderos negativos} + \text{falsos negativos}}$$

Con los datos recabados, se calculó el valor diagnóstico del estudio de Radiorrenograma con DTPA Tc99m para la estimación de filtración glomerular; al someter la prueba de referencia Radiorrenograma con DTPA-Tc99m versus la prueba de la filtración glomerular por la ecuación Cockroft Gault donde se obtuvo una sensibilidad de 69.23% con un intervalo de confianza de 95.0% que esta entre 40.30% al 98.17%.

Por otro lado se encontró una especificidad de 90.48% con un nivel de confianza del 95.0% que esta entre 75.54% al 100%.

VALORES PREDICTIVOS

Para encontrar los valores predictivos se ha utilizado la ecuación de Cockroft Gault para la estimación de filtración glomerular como Gold Estándar.

VALOR PREDICTIVO POSITIVO DEL RADIORRENOGRAMA CON DTPA – Tc99m:

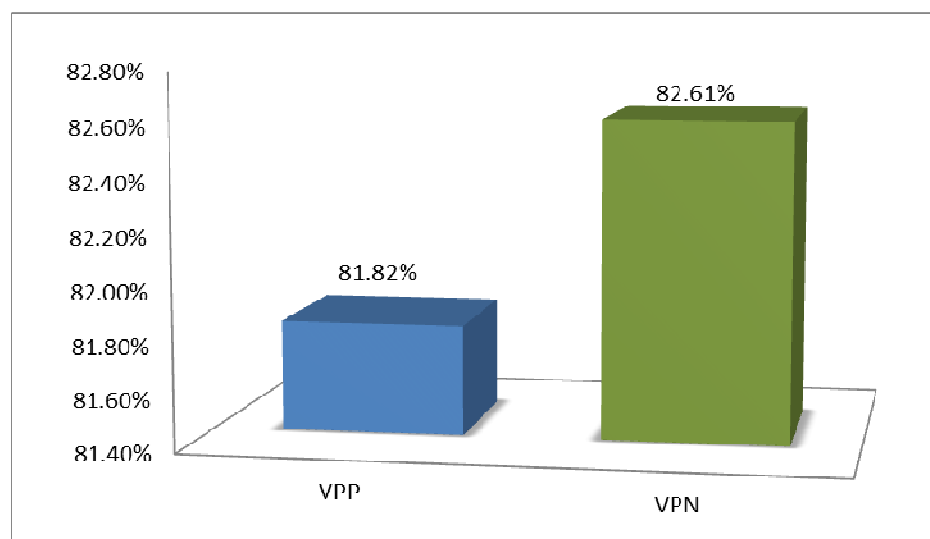
Es la probabilidad condicional de que el paciente con resultado positivo de tasa de filtración glomerular tenga realmente enfermedad renal crónica es del 81.82% con un intervalo de confianza del 95.0% que va desde el 54.48% al 100%.

VALOR PREDICTIVO NEGATIVO DEL RADIORRENOGRAMA CON DTPA – Tc99m:

Es la probabilidad condicional de que el paciente con resultado negativo para la estimación de filtración glomerular no tenga realmente enfermedad renal crónica es de 82.61% con un intervalo de confianza de 95.0% que va desde el 64.94% al 100%.

Grafico N°3

Valores predictivos del estudio de Radiorrenograma con DTPA-Tc99m en el Hospital Central PNP “LUIS N.SAENZ”



Fuente: Elaboración propia

IV DISCUSIÓN

En el presente estudio prospectivo del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m como estudio diagnóstico para la estimación de filtración glomerular además de ser una prueba completa, no dependiente del explorador, no requiere sedación.

El desarrollo del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m promete sustituir a la ecuación de Cockcroft Gault en el diagnóstico de la estimación de la filtración glomerular, con la ventaja además de ser un estudio completo, en tiempos modernos. Teniendo como principal desventaja la poca accesibilidad.

Durante este periodo de estudio se incluyeron 34 pacientes por sospecha de enfermedad renal crónica en quienes se realizó primero análisis de laboratorio obteniendo los valores de urea y creatina seguidos del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m.

La edad promedio de los pacientes fue de 51.9, siendo la moda o edad que más se repite la de 55 años con un rango de edades de 25 a 89 con un valor máximo de 89 y un valor mínimo de 25 años. La desviación estándar fue de 17.1.

El primer cuartil fue 35.75 donde el 25% de las edades de los pacientes se encuentran entre los 35 años o por debajo de este así como el tercer cuartil fue 65.5 donde el 75% de las edades de los pacientes se ubican entre los 65 años o por debajo de este.

En 23 pacientes la tasa de filtración glomerular en el estudio de Radiorrenograma fue negativa para la enfermedad renal crónica de los cuales 4 de ellos se confirmó enfermedad renal crónica siendo considerados como **falso negativo**. En estos falsos negativos la ecuación de Cockcroft Gault demostró que la tasa de filtración glomerular era de porcentaje pequeño.

Este hecho pone de manifiesto la disminución de la sensibilidad de la fórmula de Cockcroft Gault para la estimación de filtración glomerular por ende la enfermedad renal crónica. En nuestro estudio se obtuvo una sensibilidad de 69.23%.

El Radiorrenograma con DTPA-Tc99m detectó 11 pacientes con tasa de filtración glomerular baja de un total de 34, en 9 de ellos se confirmó enfermedad renal crónica; los 2 restantes fueron considerados **falsos positivos**.

Dentro de los valores donde son considerados como *falsos positivos* y *falsos negativos*; existe una correlación de sesgo que son producidos por los pacientes añosos que en este estudio son considerados a partir de los 60 años

De esa manera pudimos obtener una especificidad encontrada en nuestro estudio de 90.48%.

En comparación con los antecedentes presentados, los cuales son escasos se puede afirmar que nuestros resultados coinciden con María Céspedes y col, (2000) en su artículo "Evaluación del Cálculo de la Filtración Glomerular por medio de la Ecuación de Cockcroft-Gault"

Teniendo como resultado para la FGC una sensibilidad de 81,8%, con un valor predictivo negativo de 89,4 %. Se observó además una alta especificidad, así como un potente valor predictivo positivo (ambos con 100 %). (3)

No se presentó similitud de resultados a Ying-Chun Ma, Li Zuo, Chun-Li Zhang y col. (2007) en su artículo "Comparison of 99mTc-DTPA renal dynamic imaging with modified MDRD equation for glomerular filtration rate estimation in Chinese patients in different stages of chronic kidney disease" debido a que no utilizamos la ecuación MDRD; sin embargo se tomó en consideración los avances de procesamiento de imágenes dinámicas en la hora de sustracción de fondo y atenuación de partes blandas. (2)

En el estudio C. Albarracín, J.M. López Gómez y col. (1992) en su artículo "Valoración de los Métodos de Medida del Filtrado Glomerular en la Práctica Clínica" llega a la conclusión de que siempre que se requiera una medida de lo más exacta posible del filtrado glomerular se debe recurrir al estudio isotópico, ya que las técnicas basadas en la creatinina plasmática solo dan una medida aproximada de la función renal.(4)

V CONCLUSIONES

La sensibilidad del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m para la estimación de filtrado glomerular es de 69.23% con un intervalo de confianza de 95% (IC 95%,40.30% al 98.17%.

La especificidad del Radiorrenograma con DTPA- Tc99m para la estimación de filtrado glomerular de 90.48% con un intervalo de confianza de 95%, que va desde 75.54% hasta 100%.

El valor predictivo positivo obtenido es de 81.82%(IC 95% que va desde 54.48% al 100%) y el valor predictivo negativo fue de 82.61%(IC 95% que va desde el 64.94% al100%)

En lo que se refiere a la distribución de género la población con mayor incidencia de enfermedad renal crónica es el sexo masculino con un 58.8% en comparación con el sexo femenino con un 42.2%.

La frecuencia encontrada en lo que respecta al grupo de edades se encuentra que los pacientes entre los 25 a 35 años representa un 26.5%, el de 36 a 46 años 14.7%, el de 47 a 57 años 23.5%, el de 58 a 68 años 11.8%, el de 69 a 79 años 20.6% y de 80 años a más 2.9%. Observándose que los pacientes entre los 25 a 35 años tienen un mayor predominio.

VI RECOMENDACIONES

El Radiorrenograma con DTPA-Tc99m es un estudio isotópico adecuado para la estimación de tasa de filtración glomerular estos tiempos modernos; debido a ser un estudio completo que no requiere sedación ni es dependiente del explorador

Debido a sus mencionadas características se recomendaría optar por este método para un diagnóstico total en la estimación de tasa de filtración glomerular para la enfermedad renal crónica.

Si bien es cierto la fórmula de Cockroft Gault es el método Gold estándar para la estimación de filtración glomerular; conjuntamente con la prueba de creatinina; peso; talla y edad; ahora gracias a la tecnología existe otro método como es el estudio del Radiorrenograma con DTPA-Tc99m el cual es un estudio isotópico y por lo cual debería ser estudiada más a profundidad en nuestro país para así contribuir con mejores avances en cuanto a la detección de enfermedad renal crónica.

En la actualidad el estudio con radioisótopos se está convirtiendo en una nueva alternativa para el diagnóstico; pero dichos estudios deben estar acompañados de tecnólogos totalmente especializados y sobretodo bien capacitados para así mostrar un buen resultado y de esa manera se llegue a un diagnóstico certero.

Para llegar a dicho diagnóstico debe existir una buena comunicación; relación y trabajo en equipo tanto el médico nuclear como el tecnólogo médico en radiología en la rama de Medicina Nuclear.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS:

1. ADONAI JIREH **“CONCORDANCIA ENTRE LA DEPURACIÓN DE CREATININA EN ORINA 24 HORAS CON LAS ECUACIONES MDRD-IDMS Y CKD EPI PARA LA ESTIMACION DE FILTRADO GLOMERULAR, EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL CRONICA”** Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins” 2013 Lima. Peru.
2. YING - CHUN MA, LI ZUO y col. **“Comparison of 99mTc-DTPA renal dynamic imaging with modified MDRD quation for glomerular filtration rate estimation in Chinese patients in different stages of chronic kidney disease”** 2007, Neprol dial transplant China / vol 22 / pages 417-423.
3. *MARÍA CÉSPEDES y col,* **‘Evaluación del cálculo de la filtración glomerular por medio de la ecuación de cockcroft-gault’** 2000 Hospital Oncologico Docente”Conrado Benitez”/ MEDISAN 2000 / vol 4(3) / pages 38-43.
4. C. ALBARRACIN y col. **“Valoracion De Los Metodos De Medida Del Filtrado Glomerular En La Practica Clinica”** 1992, Servicio de Nefrologia y Medicina Nuclear, Hospital General Gregorio Marañon, Madrid. / Vol. XII. / Supl. 5.
5. Colegio Oficial De Farmaceuticos Y Bioquimicos. **“MEDICINA NUCLEAR, ASPECTOS CLÍNICOS”**. 2005. España. 25-36p
6. Función Renal, 3ª Ed. Valtin H, Schafer JA. Atlántico Monthly Press, 1995. Pags: 314.
7. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SECQ), Sociedad Española de Nefrología (SEN). **Documento de consenso: Recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones**

para la estimación del filtrado glomerular en adultos. Química Clínica 2006; 25 (5) 423-430.

8. **SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEFROLOGIA** .informacion para el publico <http://www.senefro.org/modules.php?name=calcfg>
9. MEDLINEPLU «**INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA**». *Enciclopedia médica en español*. Consultado el 24 de junio de 2009.
10. **RADIORRENOGRAMA MEDICINA NUCLEAR; ESTUDIO FUNCIONAL DE RIÑÓN RADIORRENOGRAMA MEDICINA NUCLEAR**
<http://issuu.com/loco281/docs/tecnoradioblog>
11. **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS MEDICINA NUCLEAR 2011 -2014**
http://www.nuclearvina.com/manuales/Manual_de_procedimientos.pdf
12. DIAZ GARCIA, CESAR, DE HARO DEL MORAL FRANCISCO JAVIER. 2004 “**TECNICAS DE EXPLORACIÓN EN MEDICINA NUCLEAR**”. 1 era edición, Ed. Masson, España.
13. Taylor, Schuster, Alazraky. **A clinician guide to Nuclear Medicine.**Society of Nuclear Medicine.USA
14. **PHILIPS BRIGHTVIEW.** Procesador de datos e imágenes. Manual del usuario
15. **MEDICINA NUCLEAR”LOS REQUISITOS EN RADIOLOGIA”** 3ª Ed Harvey A. Ziessman Janis P. O'Malley James H. Thrall 2007 pag 52-53
16. **MEDICINA NUCLEAR “APLICACIONES CLINICAS”** Ignacio Carrión; Patricio González; Montserrat Estorch 2003; pag 21-23.

ANEXOS

ANEXO 1.

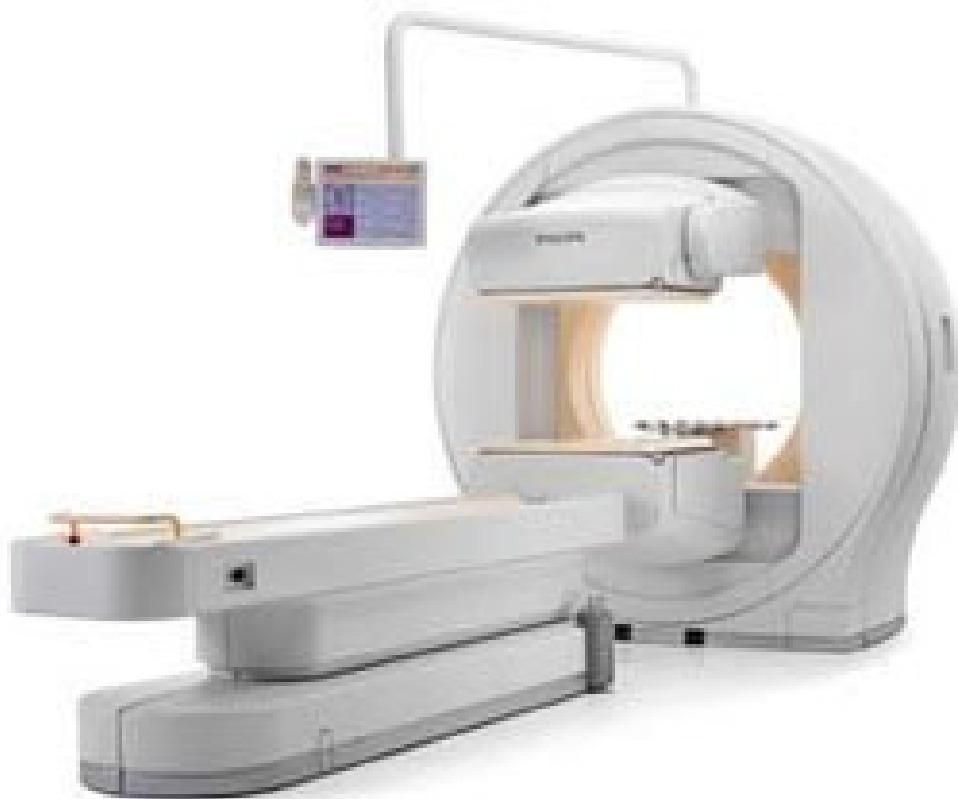
Ficha de recolección de datos

Historia clínica:

1. Datos personales:

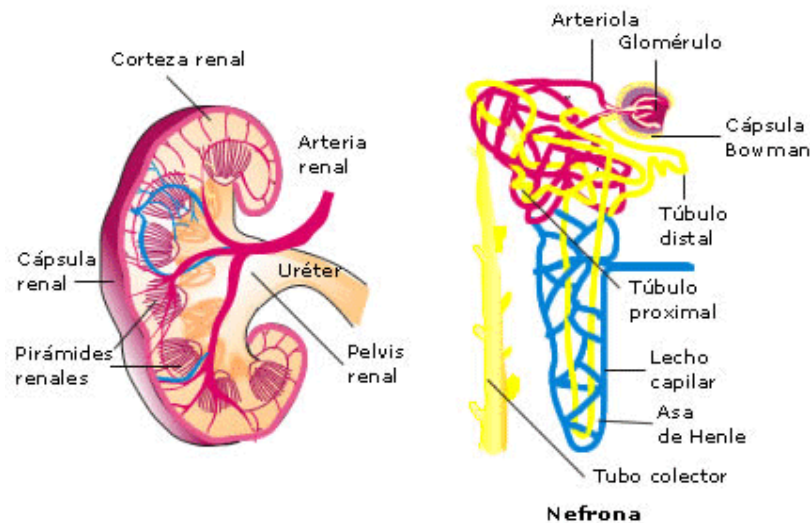
- | | | |
|---------|----------|--------------------------|
| a) Edad | 16-26 | <input type="checkbox"/> |
| | 27-37 | <input type="checkbox"/> |
| | 38-48 | <input type="checkbox"/> |
| | 49-59 | <input type="checkbox"/> |
| | 60-70 | <input type="checkbox"/> |
| | 71 a más | <input type="checkbox"/> |
| b) Sexo | (M) (F) | |

ANEXO 2



ANEXO 3

Riñón y Nefrón



ANEXO 4

PROTOCOLO DEL ESTUDIO:

Preparación del paciente:

- Ayuno 2 horas(no es imprescindible)
- Explicar el procedimiento detalladamente
- Se debe hidratar al paciente previo al estudio
- Colocar vía endovenosa (solo si es necesario)
- Orinar antes de empezar el estudio

Dosis:

- 10mCi para 70kg

Forma de administración:

- Intravenosa, en forma de bolo con el paciente colocado bajo cámara

Protocolo de adquisición

- Pre jeringa: 1 imagen durante 60 segundos; a una distancia de 1m del cabezal con el que se hará la adquisición del estudio.
- Comenzar: en el momento que se ve bajar el radiotrazador por la aorta
- Modalidad de adquisición: imágenes dinámicas
- Colimador LEHR
- Fotopeak centrado en 140 Kev con ventana de 20%
- Paciente decúbito supino el detector en proyección PA centrado en fosa lumbar
- Matriz 64x64
- El estudio consta de 3 fases:
- Fase 1: 1 imagen por segundo durante 60 segundos
- Fase 2: 1 imagen cada 20 segundos durante 1800 segundos
- Fase 3: 1 imagen cada 20 segundos durante 900 segundos
- Post jeringa: 1 imagen durante 60 segundos; a una distancia de 1m del cabezal con el que se hará la adquisición del estudio.

Observaciones:

Dosis diurético

Adultos: 0.5 mg/ kg de peso

Procesamiento:

- Dibujar un área de interés en cada riñón y áreas de background
- Obtener curvas de actividad / tiempo de la perfusión renal, captación parenquimatosa y eliminación.
- Generalmente el software permite obtener de las curvas los datos de tiempo al peak, tiempo medio de eliminación y relación máxima de captación entre ambos riñones.

ANEXO 5

	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (Universidad del Perú DECANA DE AMÉRICA) FACULTAD DE MEDICINA	
<small>«Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación»</small>		
Lima, 26 de mayo de 2015		
RESOLUCIÓN DE DECANATO N.º 1093-D-FM-2015		
<p>Visto el Expediente N.º 09722-FM-2015 de la Unidad de Trámite Documentario y Archivo de la Facultad de Medicina, sobre aprobación de Proyecto de Tesis.</p>		
<p>CONSIDERANDO:</p>		
<p>Que, mediante Oficio N.º 0736/FM-EAPTM/2015, el Director de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, informa que el Proyecto de Tesis que figura en la propuesta, cuenta con opinión favorable de la Comisión de Investigación de la citada Escuela para su ejecución;</p>		
<p>Que, en las Normas para la Elaboración de Tesis para optar el Título Profesional en las Escuelas Académico Profesionales de la Facultad de Medicina, aprobado mediante Resolución de Decanato N.º 1242-FM-1996 de fecha 27 de julio de 1996, ratificada con Resolución Rectoral N.º 5293-CR-1996 de fecha 23 de agosto de 1996, en su Capítulo I. Introducción, se establece lo siguiente: <i>“La tesis deberá ser un trabajo individual inédito de aporte original, que no haya sido presentado en Congresos o Eventos”</i>; así mismo, en su Artículo 6.3 del Capítulo VI se señala que el Proyecto debe ser aprobado por Resolución de Decanato para proceder a su ejecución; y,</p>		
<p>Estando a las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N.º 30220;</p>		
<p>SE RESUELVE:</p>		
<p>1º Aprobar el Proyecto de Tesis, según detalle:</p>		
<p>Estudiante: Christian Joseph Maturrano Ascencio Cód. 07010427 E.A.P. Tecnología Médica Área: Radiología</p>	<p style="text-align: center;">Título del Proyecto de Tesis:</p> <p style="text-align: center;">“VALOR DIAGNÓSTICO DEL RADIORRENOGRAMA CON DTPA TC 99m PARA LA ESTIMACIÓN DE TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR EN RELACIÓN A LA ECUACIÓN DE COCKROFT GAULT EN PACIENTES MAYORES DE 25 AÑOS CON ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA”. HOSPITAL CENTRAL PNP LUIS N. SÁENZ EN EL PERIODO MARZO-MAYO 2015”</p>	
<p>Asesor: Lic. Jacobo Ezequiel Saldaña Juárez Código Docente: 090433</p>		
<p>2º Encargar a la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, el cumplimiento de la presente resolución.</p>		
<p>Regístrese, comuníquese, archívese.</p>		
 DR. CARLOS A. SAAVEDRA LEVEAU Director Académico		 DR. HERMAN VILDOZOLA GONZALES Decano
<p>c.c.: Decanato / EAP Tecnología Médica / Interesado</p>		
<p><small>/vijn.</small></p>		